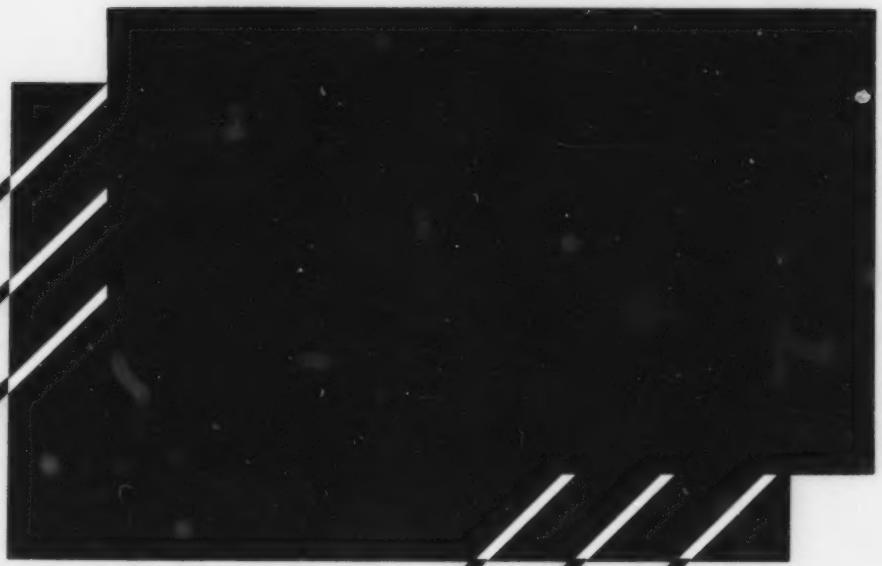
Gouvernement du Canada
Ministère des Communications

Government of Canada
Department of Communications

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
Canadian Workplace Automation Research Centre



Canada

92-05726/

ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN OFFICE AUTOMATION*

by

Kimiz L. Dalkir

Researcher - Knowledge Engineer
Expert Systems Group
Division of Advanced Technology

Canadian Workplace Automation Research Centre
Communications Canada

Laval

June 1990

* published in Proceedings of OSRA'89, Office Systems Research Association Conference, March 1989, Dallas, Texas

Cat. N° CO 28-1/58-1990 E
ISBN 0-662-17953-6

ABSTRACT

A study of the potential applications of artificial intelligence to the field of office automation is presented. The office automation domain, along with some of its terminology, is briefly summarized. The potential contributions of artificial intelligence to help office automation better meet its objectives is then considered in light of this. Some research and development projects underway at our research centre are presented as illustrations and a number of useful classification tools are highlighted to help identify existing and potential application areas. These findings are summarized in the form of three matrices which identify interesting overlaps that can be addressed by expert system applications in office automation.

INTRODUCTION

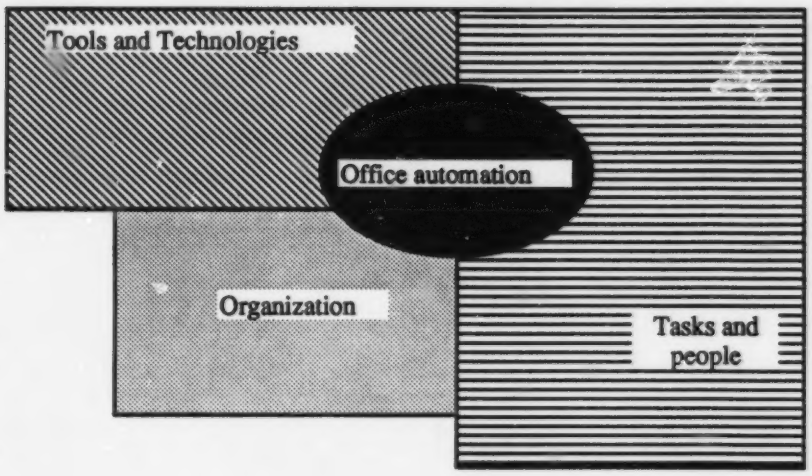
Office automation and artificial intelligence are both fields with extensive literature and varied research and development endeavors. As part of the expert systems group of a government research centre for workplace automation, we were naturally interested in trying to find the common ground, if any exists, between these two areas. The approach used was to try to identify office automation needs which were not or are not currently being met by conventional computing and communication technologies. The potential advantages offered by artificial intelligence solutions to these same problems can then be investigated.

Office automation appears to be an excellent field for artificial intelligence applications - particularly expert systems. The most fruitful approach will likely entail the addition of intelligent 'layers' to existing office information systems in an incremental 'add on' fashion. It is expected that artificial intelligence can contribute to almost all aspects of office work, from the very routine to the very exceptional.

What is office automation?

Office automation may be defined as the "careful adaptation of modern high technology for restructuring and improving office procedures to achieve increased productivity and effectiveness at the corporate executive level as well as the clerical and secretarial levels[1]" (see figure 1).

Figure 1 What is office automation?



There are two very general aims in office automation: to move as many traditional office functions to electronic media as possible and to introduce new forms of communication and information processing with this electronic media.[2] The automation of office functions can be seen as part of a larger trend - that of personal automation, the use of software tools to aid professionals in their work.[3] How can these goals be best addressed?

At this stage, some definitions may be helpful: *bureaucracy* is the formal organization through which a complex system achieves its goals. *Mechanization* is the application of physical devices to productive tasks. *High technology* is the automation of physical and mental tasks that are complex enough to require a long time to achieve. A *database* is the organized memory of an organization in the form of an electronic file. Finally, *office automation* is the achievement of self-directing productive activity through mechanization in the workplace.[4]

A good office implementation scheme should always based on a model of the office: a model of both the existing office system and a model of the system designed to replace it. There exists, therefore, a need to model the acquisition, storage, retrieval, manipulation and dispersal of information. Descriptive knowledge of what tasks need to be done, who is responsible for doing them, how they are to be done and so forth are just

as crucial as analytical knowledge needed to monitor task execution and to plan the next actions to take in order to meet set goals (see figure 2).

The majority of office information systems consist of documents with both text, image and voice. They are a specialized form of data support systems (e.g. databases for operational management), decision support systems (for tactical management) or executive support systems (for strategic management).[5] Office automation addresses all the ways of managing information: collecting, storing, analyzing and transmitting information. Assistance is provided to office workers in the form of computer and telecommunication technologies to help them better manage the logistics of the organization and its environment.[6]

Our approach is to develop a cybernetic model of the office. In this perspective, a complex system is characterized by its communication and control features. An office is an artificial or man-made system with a purpose, objectives, functions, tasks, activities and processes. The office system relies primarily on the interpretation of the intentions of all the actors involved.[7] It is an information input and output system that transforms information in such a way as to make it useful to decision makers in the organization [8].

Various authors present the office as a complex system within a number of nested environments.[9] This systemic or holistic view of the organization is clearly cybernetic in nature. The IBM research group, for example, appears to have based their office modelling on Stafford Beer's viable system model.[10] Other groups suggest using Checkland's approach to system analysis in modelling the office.[11] They define the office as "an interdisciplinary subsystem serving a purpose that is in constant flux." Each individual has a unique perspective and there are many underlying dimensions such as geography, time, social, cultural and political factors. The emphasis in this approach is on the information exchanged in order to solve problems in the workplace.

In general, the field of management cybernetics, whether based on Beer or Checkland (or both) appears to be a good candidate for the study and implementation of office automation systems. New office technologies consist primarily of computers, telecommunications and other office machines. Cybernetic modelling of a complex system such as an office will help in both the diagnostic and prescriptive phases of office automation - namely, the study of existing office systems and the design of new office automation systems to be implemented (see figure 3).

Figure 2. Factors influencing automation within organizations

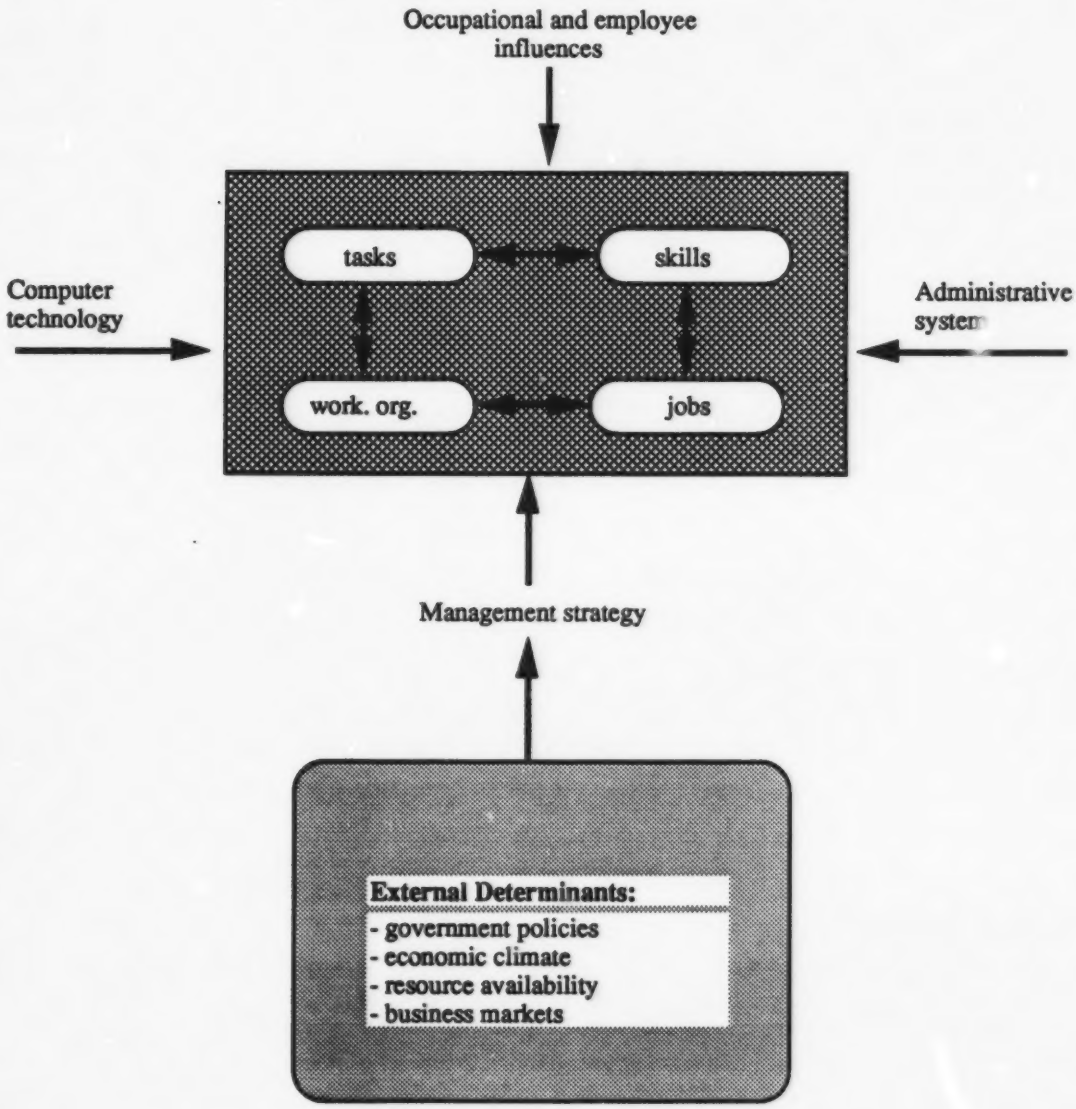
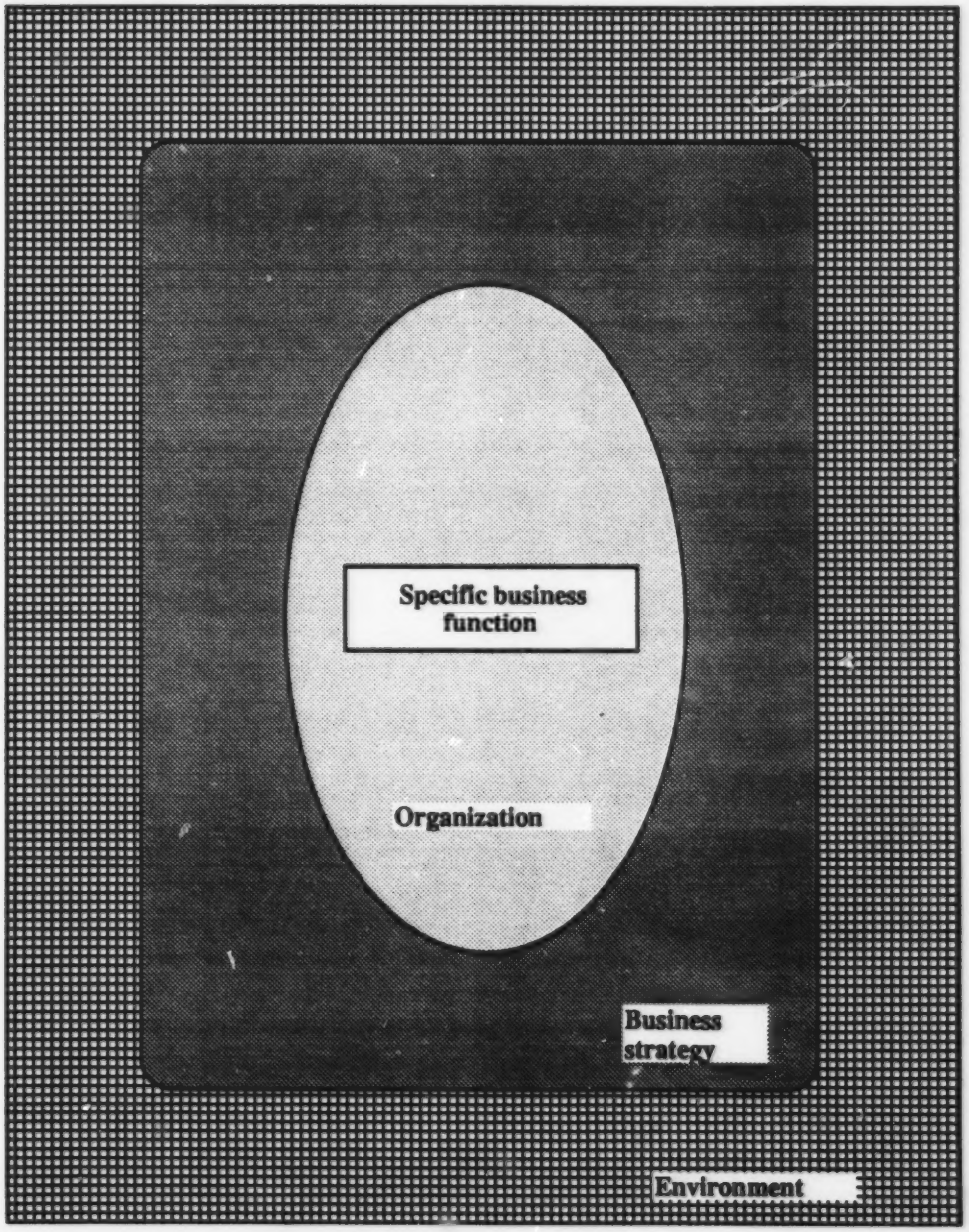


Figure 3 Organizational Environments



Where can artificial intelligence make a contribution?

Although artificial intelligence began by addressing very scientific applications today, now more and more office applications are being tackled. The combination of these two fields could produce a quantum leap in office worker productivity by making knowledge and expertise more readily available to a greater number of workers.[12]

This synergistic combination should ideally come about by both an AI push and an office automation pull. The best approach would be to add on intelligent layers to existing technologies. Not only will this help 'sell' AI technology, due to lowered capital investments on the part of the clients, but it will also result in much more practical systems. For example, automatic teller machines can become 'smarter' in order to do more than just accept deposits and dispense cash. Similarily, much more convivial interfaces, such as natural language ones, can be used to access corporate databases.[13]

There are two major types of overlap routes: the integration of artificial intelligence within office information systems and the use of artificial intelligence in their design and implementation. There are also two major types of research directions needed: to build theories (e.g. a model of an office task, meetings, groups, etc.) and to build actual advanced office systems (e.g. expert systems).

For example, both knowledge of the structure and knowledge of the functions of an office should be explicitly represented in the office model developed.[14] Office work consists of: collecting, storing, producing, processing and communicating information. These are inter-related in a complex fashion to the organizational objectives and goals.[15] A key characteristic of office work is that it is 'open-ended' - i.e. there is no way of anticipating every possible situation that may arise.[16] Thus user models should be a key ingredient in intelligent office systems.

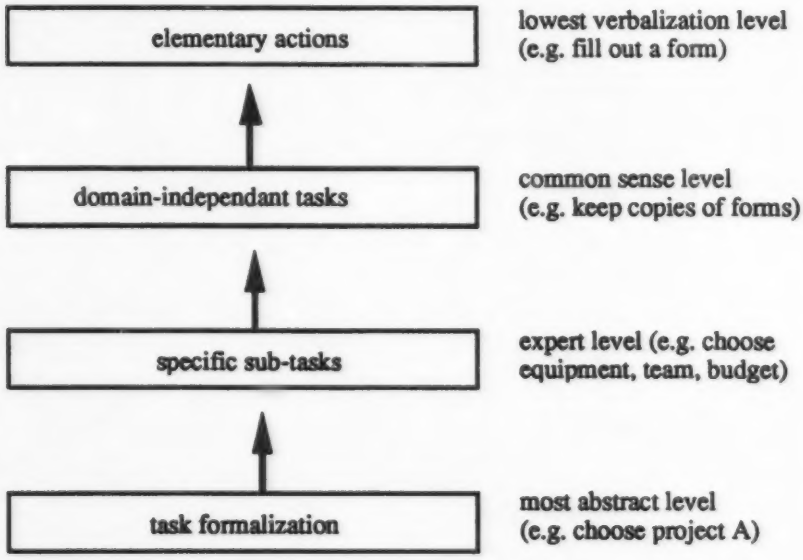
A number of taxonomies can be used to identify practical artificial intelligence applications for office automation. For example, office tasks may be categorized according to their information processing functions: perceptual discrimination, use of short term memory, simple judgmental skills, imaginative thinking, logical thinking and complex motor skills.[17] The potential artificial intelligence applications can then

be mapped on to these in order to identify the types of systems that are best suited for a given office task (see figure 4).

An alternative framework may be the three levels of organizational decision making: strategic, tactical and operational. In general, artificial intelligence is expected to be able to contribute to any task with a significant cognitive element. Potential applications can be found at all three levels of decision making (see figure 5).

Another type of overlap, of particular interest to our research group, is to consider the development of intelligent systems for government offices. Most governments have a variety of reporting requirements such as employee benefit plans, medical insurance claims, tax returns, etc.[19] There is a great potential for the use of expert systems in such types of form processing: examining them for completeness, assessing their accuracy, advising form fillers and routing completed forms to their proper destinations.[20]

Figure 4 Cognitive classification of office tasks

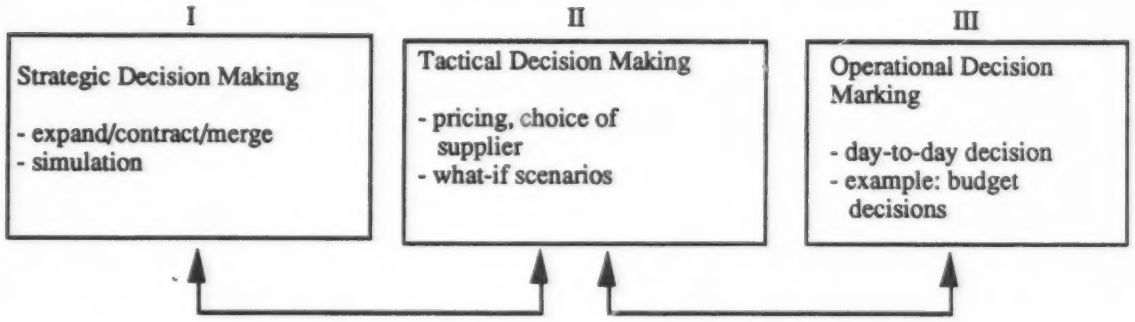


The possibilities for intelligent office automation appear to be literally endless. Some systems currently under development include a report delivery vehicle, publishing assistant, personal organizer, business planning[21], congressional assistant,

demonstration vehicle for the public, communication medium, analyzer of complex financial statements, mortgage loan analyzer[22], intelligent thesaurus, intelligent electronic bulletin board, text comprehension[23], human factors engineering assistant[24], assistant for management by exception[25], budget preparation assistant[26], intelligent integrated workstation[27], research assistant and group decision support system[28] (see appendix A for more examples).

18

Figure 5 Three levels of decision making



Implications for the Expert System Research and Development

Our research group seeks to identify some interesting and feasible niches that overlap both artificial intelligence and office automation. This niche should serve as a guide only and not become a constraint in the type of research projects undertaken. The only "constraint" is a self-imposed one and that is that our efforts yield an operational prototype within a year of starting the research project.

The following matrix (figure 6) shows the major types of artificial intelligence systems along one axis, with the five major domains in office automation along the other.[29,30] While at first glance it appears obvious to choose the cell which represents the intersection of expert systems with office automation, there are others that can and already do interest our group: natural language processing, vocal interfaces, intelligent tutorial systems and neural networks among others.

A second matrix (figure 7) elaborates on the expert system applications. The nine most common expert system application domains are listed together with the same office automation domains as the first matrix. Overlap areas for our research group include computer science, information management, education and training, and law applications.

The last matrix (figure 8) is the only one that is not filled in with illustrative examples. The axes represent the types of functions expert systems may perform together with the major functional areas of an office.[31] This matrix may be used for intra-group brainstorming or in discussions with potential clients or partners. It may even be useful for the process of project proposal evaluations. The idea is to be able to map projects onto a framework that will help identify what the expert system is expected to do and in which domain or environment it is expected to operate in.

The research and development projects of our research group can thus be considered in light of this analysis. These include: the development of an intelligent office in the form of a dedicated workstation for professionals, managers and other knowledge workers, a knowledge engineering workstation, knowledge acquisition aids, intelligent access to databases using natural language interfaces, vocal input and output systems for databases and intelligent aids for decision making, such as the QUARTZ system for project proposal evaluations.[32]

DISCUSSION

Potential intelligent office automation implementations can be plotted onto a three-dimensional classification scheme based on their purpose (see figure 9). The three major components of an office are tasks, tools and organizations. For example, are we addressing individuals or group work? Will the system train office workers or help them make decisions? Is the organization a private company, a university, the public sector? This framework can serve to precisely target the artificial intelligence products to an office automation context.

Although software still appears to have a long way to go in order to catch up with the recent advances in hardware, expert systems can be well-placed to addess this gap by offering cognitive support for office work.[32] The long term goal is to be able to provide better assistance to the human worker, and not to fully automate all his or her tasks. All

of these requirements can be met by present day expert system solutions.One useful exercise might be to identify time wasters in office work, the office automation solution offered, and how artificial intelligence can improve on this solution.[33] Some examples are provided in Table 1.

The joint venture model of a university-private sector partnership is greatly favored for such research.[34] Advantages include decreased risk for the company and the opportunity to create strategic alliances in the domain. Due to the different work styles of the groups, however, there can be problems with project coordination and intra-group dynamics.[35] Only by introducing successful prototypes into the office environment can artificial intelligence applications hope to gain a foothold in office automation.

How then, can artificial intelligence become the fourth key element in office automation systems? An interesting proposal is that of P. Strassman[36], who suggests adding three more layers to the seven (OSI) technology layers: layer 8 would be individual knowledge gaining (acquiring new knowledge, skills, etc.), layer 9, group cooperation (organize knowledge for group decision making in the form of expert systems for example) and layer 10, enterprise goal setting (identify threats and opportunities).

Figure 6 Possible office automation/artificial intelligence applications

Types of AI Systems	Major Office Automation Domains				
	Information management	Communications	Administrative support & services	Training	ergonomics
theorem provers					
expert systems	researcher profiles	network management	budgeting, contracts	expertise transfer to novices	to plan reorganizations
computer vision					
Robotics					
voice synthesis and recognition	handicapped users, security	voice mailbox	meetings management	language skills	team based design aid
natural language processing	database queries	intelligent electronic mail interface	translation	training needs analysis	user needs, analysis
machine learning					
parallel processing					
intelligent tutorial systems	wordprocessing, programming	how to use local networks	employee benefits, interviewing	how to retrain users of technology	how to assess office space

Figure 7 Possible office automation-expert system applications

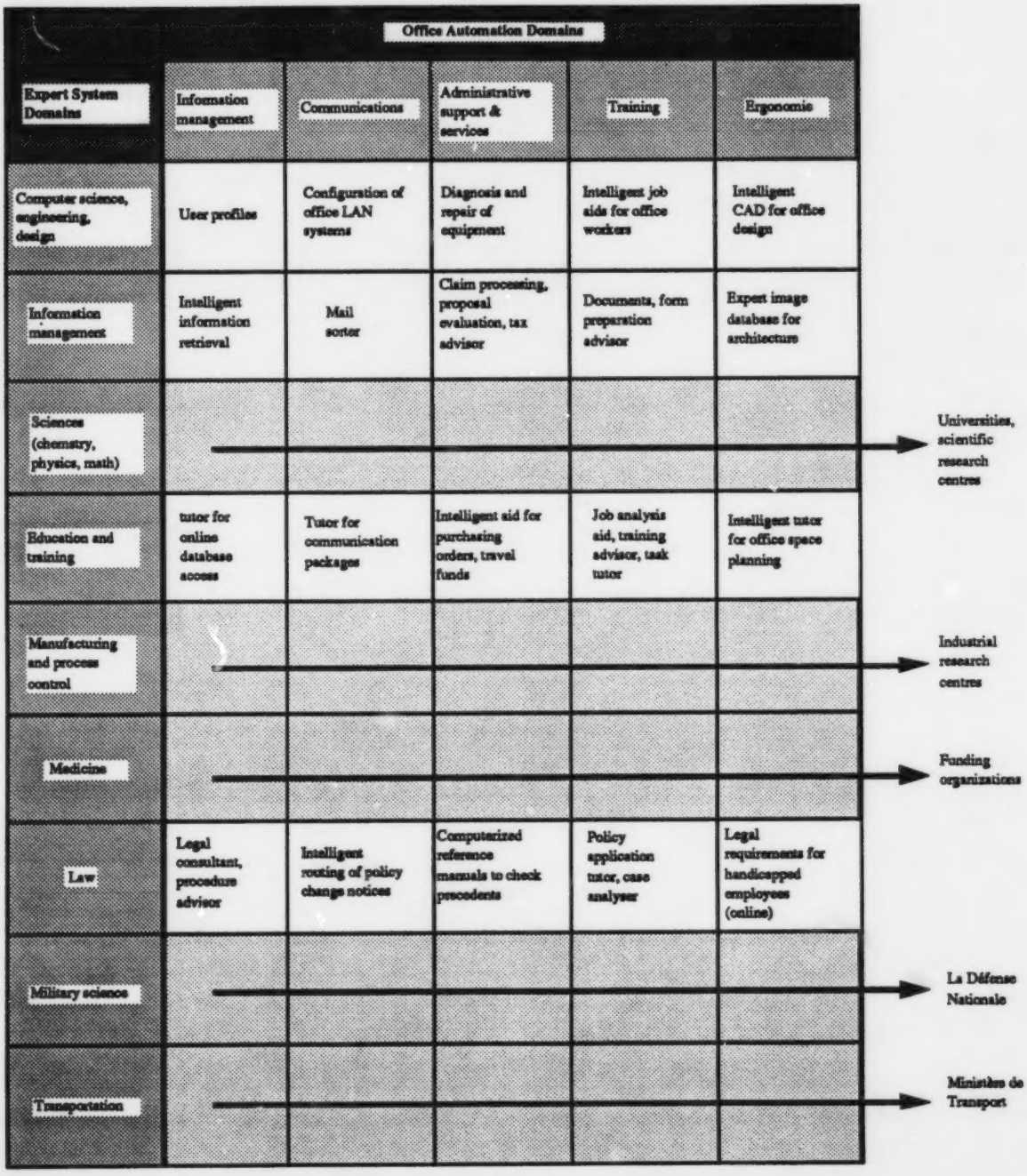
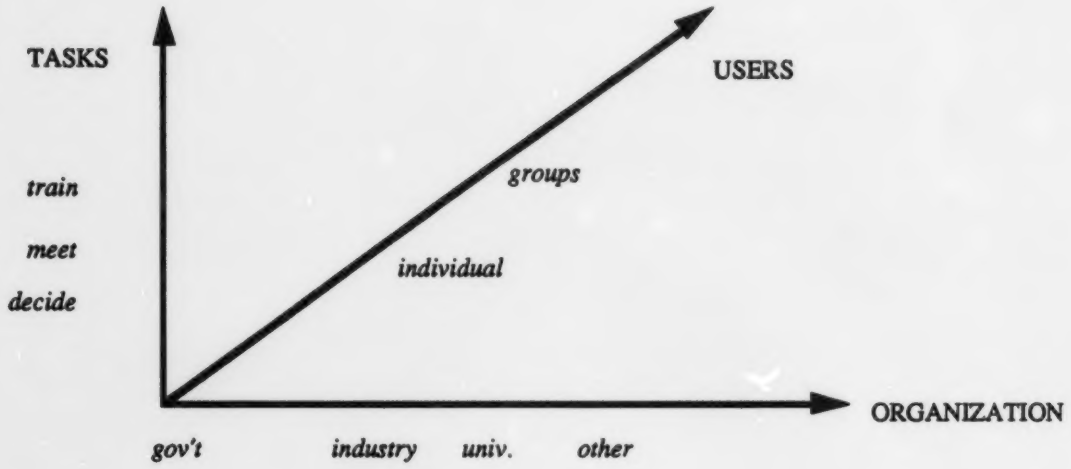


Figure 8 Group brainstorming fool for office automation-expert projects

General Classes of Expert Systems	Major Functional Areas of an Office							
	Finance	Personnel	Marketing	R & D	Design/ ingenierie	Legal/Dept	Accounting	Computing
Interpretation								
Prediction								
Design								
Instruction								
Planning								
Diagnosis, debug, and repair								
Monitor								
Control								

Figure 9 Major components of office automation



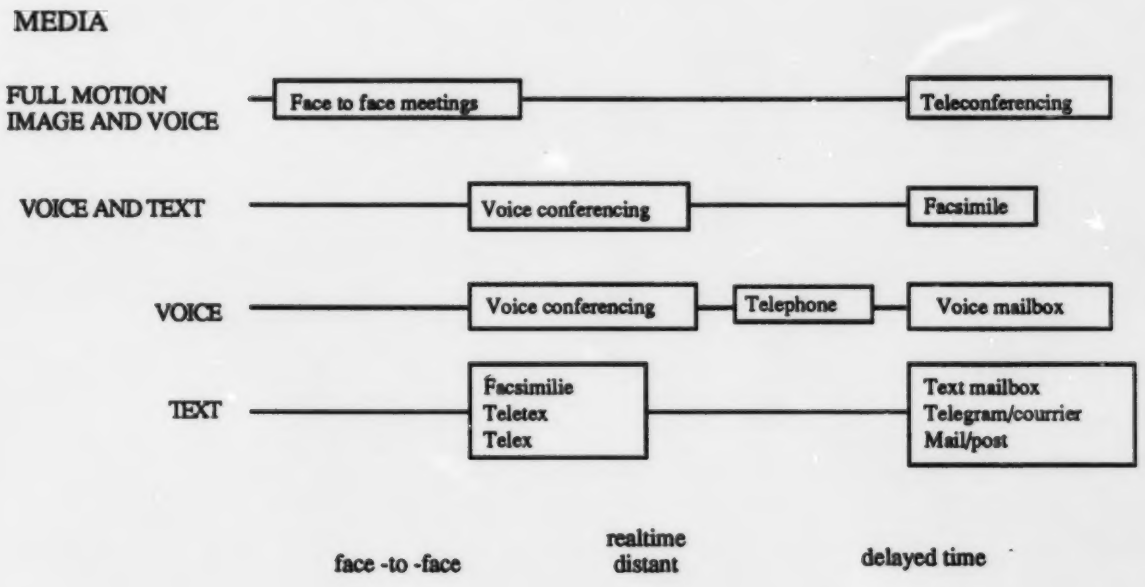
An alternative approach would be to address the spectrum of communication systems that exist in offices.[37] Communication can either be face-to-face or at a distance, and can take place either in real time or with a delay factor. With this framwework as a starting point, the implementation of artificial intelligence technologies in the office can improve office communication (see figure 10).

The work of Kaye and Karam[38] on a distributed system of cooperating knowledge-based assistants is a good illustration of how to implement intelligent office automation projects. The concept of an office environment with organizations, people, tasks, tools and a wide range of societal, cultural and political factors can be extended to include knowledgeable machine-based assistants.[39] These expert systems should be able to communicate not only with human users but also with one another.[40] In this way, the distributed knowledge of an office can be 'captured' or compiled (i.e. not all of the knowledge resides in one individual but is distributed across many).[41]

Some research questions that require further investigation include: cognitive ergonomics (man-machine interfaces, how to facilitate and support human thought), rapid prototyping tools, design and testing standards, implementation of experimental

systems within organizational contexts and the study of organizational and societal impacts of new technologies in the workplace.

Figure 10 A Spectrum of Communication Systems



Some technological trends to keep an eye on include: VLSI, decreased data transmission costs due to phototonics, increased software capabilities such as non-quantitative expert systems, increased networking and multifunctional workstations (with integrated spreadsheets, databases, wordprocessing, graphics, OCR inputs and voice communications).

In the not too distant future, artificial intelligence will enable decision makers to 'brainstorm with a machine assistant'[42] by consulting company-wide communication and computer systems that are endowed with knowledge bases. Decision making in the office of the future will be the product of both human and machine intelligence - a hybrid (or cyborg?) decision maker. The challenge of office automation therefore lies primarily in the management of information[43] and it is precisely this challenge that can be met by artificial intelligence.

Artificial intelligence is expected to have dramatic impacts on office automation for this very reason. By compensating for human cognitive limitations (such as the 7 +/- 2 item short term memory, for example), the human/machine team will comprise a virtually invincible decision making entity. Researchers will be able to take the best of each domain to develop useful intelligent office automation tools to create a radical change in the way in which office workers of both today and tomorrow will carry out their tasks.

Table I Conventional and AI solutions to managerial problems

Managerial time waster	Office automation solution	Artificial intelligence solution
seeking information	on-line database access at all times	natural language interface to database
finding key people	speech mail systems	intelligent information retrieval systems
traveling to meetings	videoconferencing	intelligent videoconference meeting management
too many alternatives	decision support systems	expert systems
seeking order status	management information systems	intelligent executive support systems
scheduling meetings	electronic agendas	heuristical automatic meeting scheduler

REFERENCES

[1] Narayanan, M. (1985). Design Features to Obtain Tangible Benefits From Office Automation. Procs., 1st Annual AI and Advanced Computer Technology Conference, Long Beach, California.

[2] "Office Automation - what does it mean?" Modern Office, May 1988.

[3] Rieger, C. (1981). From Office Automation to Personal Automation: an AI Perspective. Procs., IEEE SMC International conference on Cybernetics and Society. Atlanta, Georgia.

[4] Laurie, E. (1979). Computers, Automation and Society. Homewood, Illinois: R.D. Irwin

[5] Hirschheim, R. (1986). Understanding the Office: a Socio-Analytic Perspective. ACM Trans. on Office Info. Systems, 4, 4, 331-344.

[6] Hotte, C., Lapointe, A., LeGoff, J-P., Lemay, M. & Raymond, L. (1986). La Bureautique: fondement, gestion, implantation. Montréal: Agence d'ARC Inc.

[7] Schmidt, K. (1986). A Dialectical Approach to Functional Analysis of Office Work. Procs., IEEE Conference on Cybernetics and Society, Atlanta, Georgia. pp. 1586-1591.

[8] Long, R. (1987). New Office Technology: Human and Managerial Implications. London: Croom Helm.

[9] Dawson, P. (1988). Intelligent Knowledge-Based Systems (IKBS): Organisational Implications. New Tech., Work & Employ., 3, 1, 56-65.

[10] Wittemann, N. (1985). Entreprise-Wide Information Management: Use of Expert Systems in Business Administration Functions. Working Paper, IBM Corp. Research.

[11] Rauch-Hindin, W. (1985). AI in Business, Science and Industry. Volume III. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[12] Palmer, J. (1987). AI/Expert System Applications for the Automated Office. AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois.

[13] Cook, C., Ellis, C., Desai, B., Frasson, C., Mylopoulos, J. & Naffah, N. (1987). Artificial Intelligence in Office Information Systems. AFIPS National Computer Conference, Chicago, Illinois

[14] Maes, P. (1984). Steps Toward Knowledge-Based Office Systems. Procs., 1st conference on AI Applications. Denver, Colorado.

[15] Coates, S. (?) Le bureau de l'avenir. Communications Canada.

[16] Sebillotte, S. (1988). Hierarchical Planning as Method for Task Analysis: the Example of Office Task Analysis. Behavior and Information Technology, 7, 3, 275-293.

[17] Helander, M. (1985). Emerging Office Automation Systems. Human Factors, 27, 1, 3-20.

[18] Mukhopadhyay, V., Stevens, L., Huhns, M. and Bonnell, R. (1986). An Intelligent System for Document Retrieval in Distributed Office Environments. J. Amer. Soc. for Info. Science, 37, 3, 123-135.

[19] Gomi, T. (1987). Survey of Non-Military Applications of Expert Systems in Goverment. 3rd Annual Expert Systems in Government Conference. Washington, D.C.

[20] Chhabra, K. and Karna, K. (1985). Sysfil: a Generalized Expert System Architecture for Filing. Expert Systems in Government Conference, Washington, D.C.

[21] Gallo, P., Rolandino, R., Canepa, F. and Borazzo, F. (1987). A Knowledge-Based Approach to Business Planning. in H. Sol et al. (Eds). Expert Systems and Artificial Intelligence in Decision Support Systems. D. Reidel Publ. Co., pp. 257-270.

[22] Madlin, N. (1988). Artificial Intelligence: No Longer Science Fiction. Management Review, June 1988, pp. 59-60.

[23] Actes de l'Atelier, "L'Intelligence artificielle et l'informatisation du travail" le 29 avril 1986, CCRIT.

[24] Aldersey-Williams, H. (1987). Design with People in Mind. High Technology, July 1987, pp. 34-39.

[25] Banks, B. (1986). New Computer Systems for Executive Tell Him Only What He Needs to Know. The Gazette, Dec. 20, 1986.

[26] Emrich, M., Hwang, H. and Morris, J. (1987). AI Tools Help Navy Analysts Prepare Budgets. Procs., ESD/SMI Expert System forAdvanced Manufacturing Technologies. Dearborn, Missouri.

[27] Ragade, R. and Graham, J. (1987). Software Design Issues in Intelligent Workstation Integration. Procs., IEEE SMC, Oct. 1987. Alexandria, Virginia.

[28] Dalkir, K. (1987). Report: IFIP WG8.4 Workshop: Office Knowledge: Representation, Management and Utilization. Tech. Rep. CCRIT.

[29] Sato, H. and Matsumoto, H. (1987). A Distributed Knowledge System for the Office. Report # SCE 86-4. (ICOT Japan).

[30] Kappel, G., Tjoa, A. and Wagner, R. (1986). AI Concepts for Office Automation. Procs., AI in Economics and Management Conference. L. Pau (Ed). Elsevier Science Publishers, Holland. pp. 259-262.

[31] Thompson, H. (1985). Office Automation: a field for applied AI. In, T. Bernold and G. Albers, Eds. Artificial Intelligence: Towards Practical Applications. Elsevier Science Publishers, pp. 81-85.

[32] Dalkir, K. and Muzard, J. (1987). QUARTZ: an Intelligent Assistant for the Analysis and Evaluation of Project Proposals. Procs. IEEE Montech, Compint '87 Conference, Montreal, pp. 208-210.

[33] Palacios, N. (1987). Planning the office of the future - today. Engineering Digest. January 1987. pp. 14-19.

[34] Hans-Willi, J. and Staudt, E. (1985). The Influence of Artificial Intelligence on Organizational Structure and Rationalization. in, Artificial Intelligence: Toward Practical Applications. T. Bernold & G. Albers (eds.). Elsevier Science Publishers, pp. 189-199.

[35] Weitzel, J. and Andrews, K. (1988). A Company/University Joint Venture to Build a Knowledge Base System. MIS Quarterly, May 1988, pp. 23-34.

[36] Wilson, P. (1985). Mailbox Advances and MMI Needs. Procs. British Computer Society, Human computer Interaction Specialist Group. P. Johnson & S. Cook. (EDS.). British Informatics Society, Cambridge.

[37] Strassman, P. (1988). A Direct Connection to Productivity. Computer World. January 6, 1988. pp. 17-22.

[38] Singh, M. (1986). Hybrid Knowledge Based Systems for Higher Managerial Decision Making Tasks. Systems Science, 12, 5-20.

[39] Kaye, A. and Karam, G. (1987). Cooperating Knowledge-Based Assistants for the Office. ACM Transactions on Office nformation Systems, 5, 4, 297-326.

[40] Basden, A. (1983). On the Application of Expert Systems. International Journal of Man-Machine Studies, 19, 461-477.

[41] Bena, M., Montini, G. and Sirovich, F. (1987). Planning and Executing Office Procedures in Project Aspera. Procs., IJCAI 87, Milan, Italy.

[42] Chang, S. & Leung, L. (1987). A Knowledge Based Message Management System. ACM Trans. on Office Info. Systems, 5, 3, 213-236.

[43] Patterson, W. (1988). Brainstorming with a Machine. Industry Week, 236, 8, 61.

[44] Teresko, J. (1988). Making it Simpler. Industry Week, 236, 8, 67-68.

APPENDIX A.
SOME OFFICE AUTOMATION APPLICATIONS OF AI

MIRIAM

expert system for personnel management [Cadalen, H., Mulet-Marquis, D. and Benhamou, P. (1986). MIRIAM: un système expert dans la gestion prévisionnelle de personnel sous l'environnement ALOUETTE. EDP Bull. de la Dir. des études et recherches, Serie C. Mathem. et Informatique. No. 4, p. 35-61.]

SIS

an intelligent interview system to elicit system specifications from customers in order to produce the logical design of a database [Kawaguchi, A., Mizoguchi, R., Yamaguchi, T. and Kakusho, O. (1987). SIS: a shell for interview systems. Procs. IJCAI 87, Milan, 359-361.]

APPLICATION FORM SCREENING

an expert system that analyzes employee application forms for British Airways jobs [East, S. (1987). Application Form Screening: Pros and Cons of an Expert System Approach. Turing Institute Report TIOP-87-006.]

INFORMATION LENS

an intelligent system to support group problem solving by intelligent disseminaion of information (message filtering) [Malone, T., Grant, K., Turbak, F., Brobst, S. and Cohen, M. (1987). Information Lens: Intelligent Information-Sharing System. Communications of the ACM, 30, 5, 390-402.]

FOCES

an expert system that advises social workers on matching families with foster children [Winnett, S. and Fox., E. (1985). FOCES: Foster Care Expert System. Procs. 2nd. Annual Conference on Artificial Intelligence Applications, Miami Beach, Florida. pp. 230-235.]

PAYE

an expert system for the British tax system [Torsun, I. (1987). PAYE: a Tax Expert System. In Research and Development in Expert Systems III. M. Bramer (Ed). Cambridge: Cambridge University Press. pp. 68-80.]

TAXEXPERT

an expert system for the American tax system [Newquist, H. (1987). AI Expert. March 87. pp. 57-59.]

REX

an intelligent interface that helps employees perform regression analysis on data [commercial product, AT&T Technologies]

INFOSTRUCT

an intelligent assistant to help managers extract personal meaning from information [Gerrissen, J. and Strijland, P. (1986). Procs. IEEE SMC Conference, October, 1986. Atlanta, Georgia. pp. 949-953.]

EURISKO

an intelligent tool to facilitate access to databases which provides help, feedback and natural language processing capabilities [Barthes, C., Fontin, J., and Glize, P. (1988). Procs. 1st International Online Information Meeting. London. December 1988. pp. 431-441.]

WE

an intelligent visual environment for writing and thinking based on a cognitive model of written communication [Smith, J., Weiss, S., Ferguson, G., Bolter, J., Lansman, M. and Beard, D. (1987). AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois. June 1987. pp. 725-736.]

ABF

an expert system for drafting legal documents that helps lawyers and paralegal personnel prepare legal documents [Sprowl, J., Evens, M., Osman, M. and Harr, H. 91987). AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois. June 1987. pp. 711-717.]

MACIE

an expert system to monitor the progress of commercial research and development projects [Gallant, S. and Balachandra, R. 91986). IFAC Economics and Artificial Intelligence. Aix-en-Provence, France. pp.61-66.]

MAP

intelligent support for financial planning and budgeting. [commercial product, Citibank]

GADS

a graphical urban planning expert system [commercial product, IBM Research Division]

BRANDAID

models markets to estimate profitability of various alternate product brands [commercial product, J.D. Little]

PARYS

a knowledge-based human resource management system which offers support for all phases (hiring, promotion, etc.) [commercial product, IIS Technologies, a Bell company]

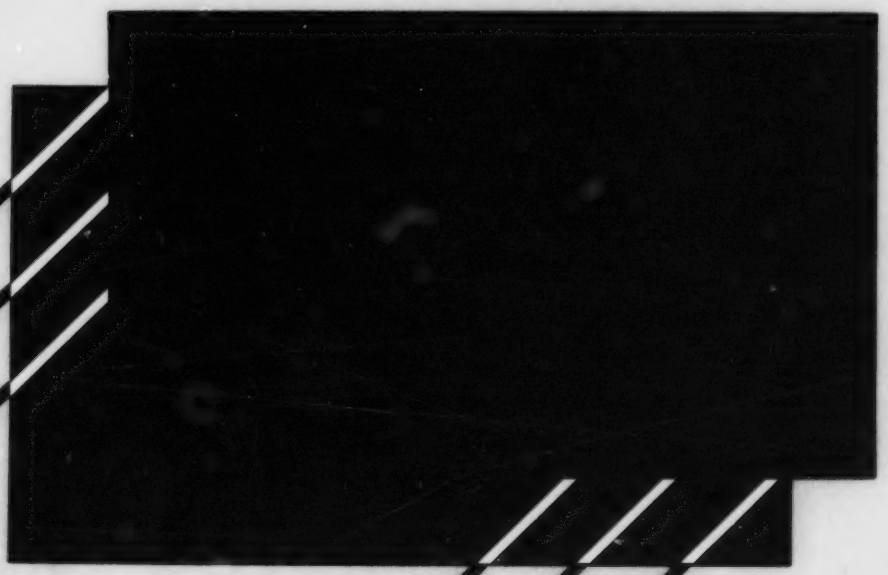
TROPIC

an artificial intelligence-based computer aided design tool for architects [Allan, J. (ed.). CAD Systems. NY: North Holland

Gouvernement du Canada
Ministère des Communications

Government of Canada
Department of Communications

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
Canadian Workplace Automation Research Centre



Canada

APPLICATIONS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE À LA BUREAUTIQUE*

par

Kimiz L. Dalkir

Chercheuse - Cogniticienne
Groupe systèmes experts
Direction des technologies avancées

Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail
Communications Canada

Laval

Juin 1990

*Communication présentée en mars 1989 à la conférence de l'Office Systems Research Association (OSRA '89)

No. cat. 28-1/58-1990F
ISBN 0-662-17953-6

RÉSUMÉ

La présente étude porte sur les applications potentielles de l'intelligence artificielle à la bureautique. Ce domaine et sa terminologie y sont exposés brièvement. Dans ce contexte, les possibilités qu'offre l'IA à la bureautipour mieux atteindre ses objectifs, sont ensuite examinés. Certains projets de recherche et de développement en cours à notre centre de recherche sont présentés à titre d'exemples et un certain nombre d'outils utiles à la classification sont mis en évidence pour aider à identifier les domaines d'application actuels et potentiels. Les résultats sont résumés sous forme de tableaux qui identifient les types de chevauchement des différents domaines d'application pouvant bénéficier de l'utilisation des systèmes experts en bureautique.

INTRODUCTION

La bureautique et l'intelligence artificielles sont deux domaines abondamment traités dans la documentation technique et font l'objet de nombreux programmes de recherche et de développement. En tant que groupe spécialisé dans les systèmes experts au sein d'un centre de recherche gouvernemental sur l'informatisation du travail, nous avons tout naturellement cherché à savoir s'il y avait un point commun entre ces deux domaines. Comme approche, nous avons d'abord tenté d'identifier les besoins de la bureautique qui sont non satisfaits par l'informatique et par les techniques de communication à l'heure actuelle. Les avantages potentiels offerts par l'intelligence artificielle pour résoudre ces problèmes ont alors pu être examinés.

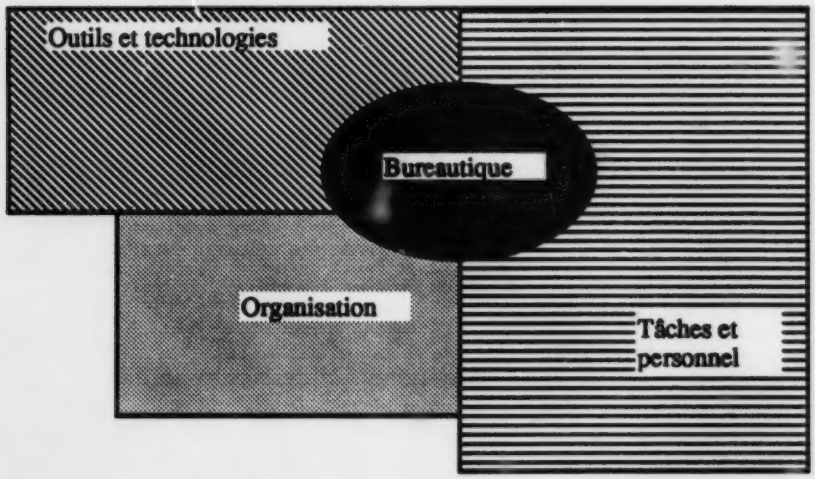
La bureautique semble être un excellent domaine d'application pour l'intelligence artificielle, particulièrement en regard des systèmes experts. L'approche la plus fructueuse aura probablement d'avoir recours à l'addition incrémentielle de "couches" aux systèmes de bureautique actuels. On s'attend à ce que l'intelligence artificielle s'avère utile dans la plupart des domaines de la bureautique, des plus courants au plus exceptionnels.

Qu'est-ce que la bureautique?

La bureautique peut être définie comme étant «l'utilisation de technologies de pointe pour restructurer et améliorer les méthodes de travail dans les bureaux afin d'accroître la productivité et l'efficacité, tant au niveau des cadres de direction que des commis et des secrétaires.»[1]

Il y a deux objectifs très généraux en bureautique : introduire l'électronique dans le plus grand nombre possible d'opérations de bureau traditionnelles et par le fait même établir de nouvelles méthodes électroniques de communication et de traitement de l'information.[2] On peut considérér que l'automatisation des opérations de bureau fait partie d'une tendance générale, nommément l'utilisation de logiciels par les professionnels dans leur travail.[3] Quelle est la meilleure façon d'atteindre ces objectifs.

Figure 1 Qu'est-ce que la bureautique?



Arrêtons-nous d'abord pour définir quelques termes. La **bureaucratie** est l'organisation formelle par laquelle un système complexe atteint ses objectifs. La **mécanisation** est l'utilisation de dispositifs matériels pour exécuter des tâches. La **haute technologie** est l'automatisation des tâches physiques et intellectuelles dont l'exécution est ardue en raison de leur complexité. Une **base de données** est la mémoire organisée, d'une organisation, sous forme d'un fichier électronique.

Finalement, la **bureautique** est la réalisation d'une activité productrice auto-directrice par l'introduction de la mécanisation dans le milieu de travail.[4]

Un plan d'implantation efficace devrait toujours être basé sur un modèle du système existant et un autre du système qui doit le remplacer. Il faut donc modéliser l'acquisition, le stockage, l'extraction, la manipulation et la diffusion de l'information. Une connaissance descriptive des téches à effectuer, des exécutants, de la faáon d'exécuter ces téches etc., est aussi importante que les qualités d'analyse nécessaires pour surveiller l'exécution des téches et pour planifier les opérations suivantes afin d'atteindre les objectifs fixés.

La plupart des systèmes de bureautique sont constitués de documents sous forme de textes, d'images et d'enregistrements sonores. Ce sont des systèmes spéciaux de stockage de données (par exemple, des bases de données pour la gestion organisationnelle), d'aide à la décision (pour la gestion tactique) ou d'aide à la direction (pour la gestion stratégique).[5] La bureautique concerne toutes les opérations de gestion de l'information : saisie, stockage, analyse et transmission. L'informatique et les technologies provenant du domaine des télécommunications aident les employés de bureau à mieux gérer la logistique de l'organisation et son environnement.[6]

Notre approche consiste à développer un modèle cybernétique du bureau. Vu sous cet angle, un système complexe est caractérisé par ses dispositifs de communication et de commande. Un bureau est un système artificiel ou créé par l'homme, avec une raison d'être, des objectifs, des fonctions, des téches, des activités et des opérations. Le fonctionnement de ce système repose sur l'interprétation des intentions des participants.[7] C'est un système de saisie et d'extraction d'informations qui transforme celles-ci de faáon à les rendre utiles aux décideurs de l'organisation.[8]

Divers auteurs présentent le bureau sous forme d'un système complexe se trouvant à l'intérieur d'une série d'environnements qui s'emboitent.[9] Cette vision systémique ou holistique de l'organisation est nettement de nature cybernétique. Le groupe de recherche IBM, par exemple, semble avoir basé son modèle de bureau sur le modèle d'un système viable de Stafford Beer.[10] D'autres groupes préfèrent utiliser l'approche de Checkland dans l'analyse des systèmes. Ils définissent d'abord le bureau comme étant «un sous-système interdisciplinaire dont les objectifs sont en constantes fluctuations.» Chaque individu a un point de vue particulier et il y a de nombreuses

dimensions sous-jacentes : la géographie, le temps, les facteurs sociaux, culturels, politiques, etc. Cette approche se concentre sur les échanges d'information servant à résoudre les problèmes en milieu de travail.

En général, la cybernétique de la gestion, quelle soit basée sur l'approche de Beer de Checkland ou une approche combinée, semble appropriée à l'étude et à la réalisation des systèmes de bureautique. Les nouvelles technologies de la bureautique font surtout appel aux ordinateurs, aux systèmes de télécommunication et à divers types de machines. La modélisation cybernétique d'un système aussi complexe que le bureau sera utile dans les phases diagnostique et normative de l'automatisation du bureau, nommément dans l'étude des systèmes existants et la mise au point de nouveaux systèmes de bureautique.

Où l'intelligence artificielle peut-elle être utile?

L'intelligence artificielle a d'abord été orientée vers des sphéres d'application très scientifiques, jusqu'à ce que la bureautique se l'approprie. La combinaison de ces deux domaines pourrait hausser la productivité des bureaux en rendant les connaissances et l'expertise plus facilement accessibles à un plus grand nombre d'employés.[12]

Idéalement, cette combinaison synergique devrait se réaliser par suite d'efforts provenant à la fois du domaine de l'intelligence artificielle et celui de la bureautique. La meilleure approche consisterait à ajouter des couches intelligentes aux technologies actuelles. Ceci contribuerait non seulement à faire accepter l'intelligence artificielle en réduisant les investissements que devront faire les clients, mais donnerait en plus des systèmes beaucoup plus pratiques. Par exemple, les guichets automatiques pourront devenir plus intelligents afin de faire plus que traiter les dépôts et les retraits. De même, des interfaces beaucoup plus conviviales, par exemple des interfaces utilisant les langues naturelles, pourront être utilisées pour avoir accès aux bases de données des entreprises.[13]

Il y a deux façons de combiner l'intelligence artificielle et la bureautique : on peut intégrer l'intelligence artificielle aux systèmes de bureautique ou l'utiliser dans la conception et l'implantation de ces systèmes. Par ailleurs, la recherche doit se faire dans deux directions : l'élaboration de théories (par exemple, des modèles représentant

les tâches de bureau, les réunions, les groupes, etc.) et la mise au point de systèmes de bureautique avancés (par exemple, des systèmes experts).

La structure et les fonctions d'un bureau doivent être présentées de façon explicite dans un modèle de bureau.[14] Le travail de bureau consiste à collecter, stocker, produire, traiter et communiquer des informations. Ces opérations s'entrecroisent selon les objectifs de l'organisation.[15] L'une des principales caractéristiques du travail de bureau est qu'il est «ouvert», c'est-à-dire qu'il est impossible de prévoir toutes les situations qui peuvent survenir.[16] Par conséquent, les modèles d'utilisateurs doivent être une composante importante dans les systèmes de bureautique intelligents.

Un certain nombre de taxinomies peut être utilisé pour identifier les applications de l'intelligence artificielle qui peuvent s'avérer utiles à la bureautique. Par exemple, les tâches de bureau peuvent être classées selon leur fonction de traitement de l'information : discrimination perceptive, utilisation d'une mémoire à court terme, aptitudes de jugement de base, imagination, logique et habileté motrice.[17] On peut alors comparer à celles-ci les applications potentielles de l'intelligence artificielle pour identifier les systèmes les plus appropriés à une tâche de bureau donnée (voir figure 4).

On peut également adopter comme structure les trois niveaux (stratégique, tactique et opérationnel) du processus de prise de décision organisationnelle. En général, on s'attend à ce que l'intelligence artificielle soit utile dans toute tâche ayant une composante cognitive non négligeable. Il y a donc des applications potentielles aux trois niveaux de prise de décision (voir figure 5).

Il existe un autre type de chevauchement, particulièrement intéressant pour notre groupe de recherche : le développement de systèmes intelligents pour les bureaux gouvernementaux. La plupart des gouvernements ont divers systèmes de saisie de données : régime de prestations, régime d'assurance maladie, déclarations d'impôt, etc.[19] Les systèmes experts sont très prometteurs pour les opérations de traitement des formules suivantes : l'intégralité des formules, évaluation de leur exactitude, conseils aux personnes devant les remplir et acheminement des formules à remplir.[20]

La bureautique intelligente semble offrir des possibilités pratiquement illimitées. Voici des exemples de fonctions de certains systèmes en cours de développement : transmission de rapports, aide à l'édition, organisateur personnel, planification commerciale[21], assistance parlementaire, démonstration, support de communication, analyse d'états financiers complexes, analyse de crédits hypothécaires[22], thésaurus intelligent, bulletin électronique intelligent, interprétation de textes[23], assistance en ergonomie, assistance à la gestion par exception[25], aide à la préparation de budgets[26], poste de travail intégré intelligent[27], aide à la recherche et soutien aux prises de décisions collectives[28] (voir l'annexe A pour d'autres exemples).

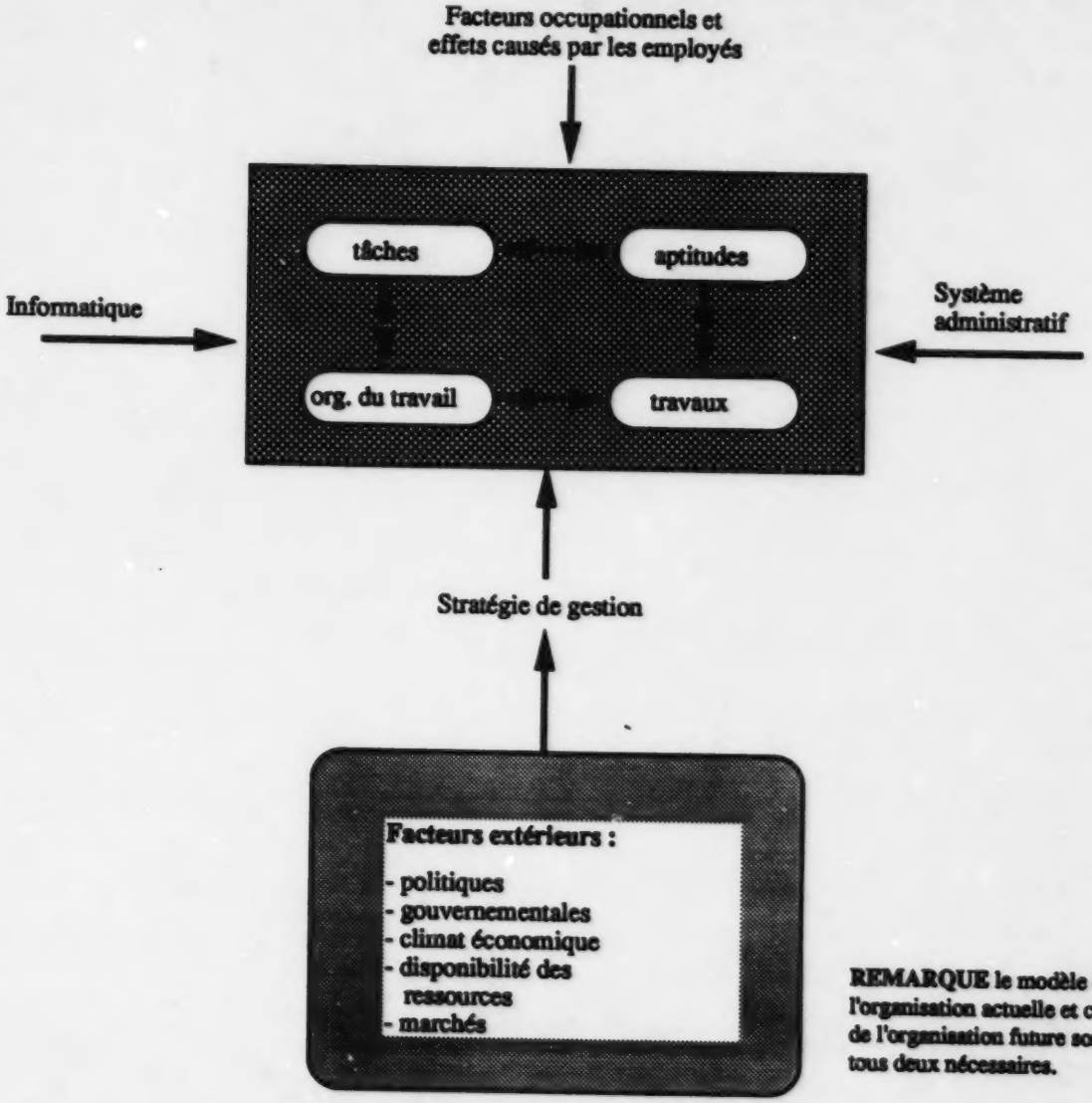
Implications pour la recherche et le développement en matière de systèmes experts

Notre groupe de recherche désire trouver des créneaux intéressants chevauchant l'intelligence artificielle et la bureautique. Ces créneaux devraient uniquement servir de guides sans devenir des contraintes pour le type de projets de recherche entrepris. La seule «contrainte» que nous nous imposerions serait celle d'aboutir à un prototype opérationnel au plus tard un an après le début du projet de recherche.

Le Tableau 6 représente les principaux types de systèmes d'intelligence artificielle en fonction des cinq principaux domaines de la bureautique.[29,30] À première vue, il semble évident qu'il suffit de choisir le point d'intersection des systèmes experts et de la bureautique, mais d'autres aires de recherche peuvent aussi intéresser notre groupe comme, entre autres, le traitement en langage naturel, les interfaces vocales, les didacticiels intelligents et les réseaux neuronaux.

Le figure 7 porte sur les applications des systèmes experts. Les neuf domaines d'application les plus courants y figurent en fonction des domaines de la bureautique de façon similaire à la figure 6. Les zones d'intérêt pour notre groupe de recherche comprennent l'informatique, la gestion de l'information, l'enseignement et la formation ainsi que les applications juridiques.

Figure 2. Facteurs dont dépend l'automatisation dans une organisation



REMARQUE le modèle de l'organisation actuelle et celui de l'organisation future sont tous deux nécessaires.

Figure 3 Environnements organisationnels

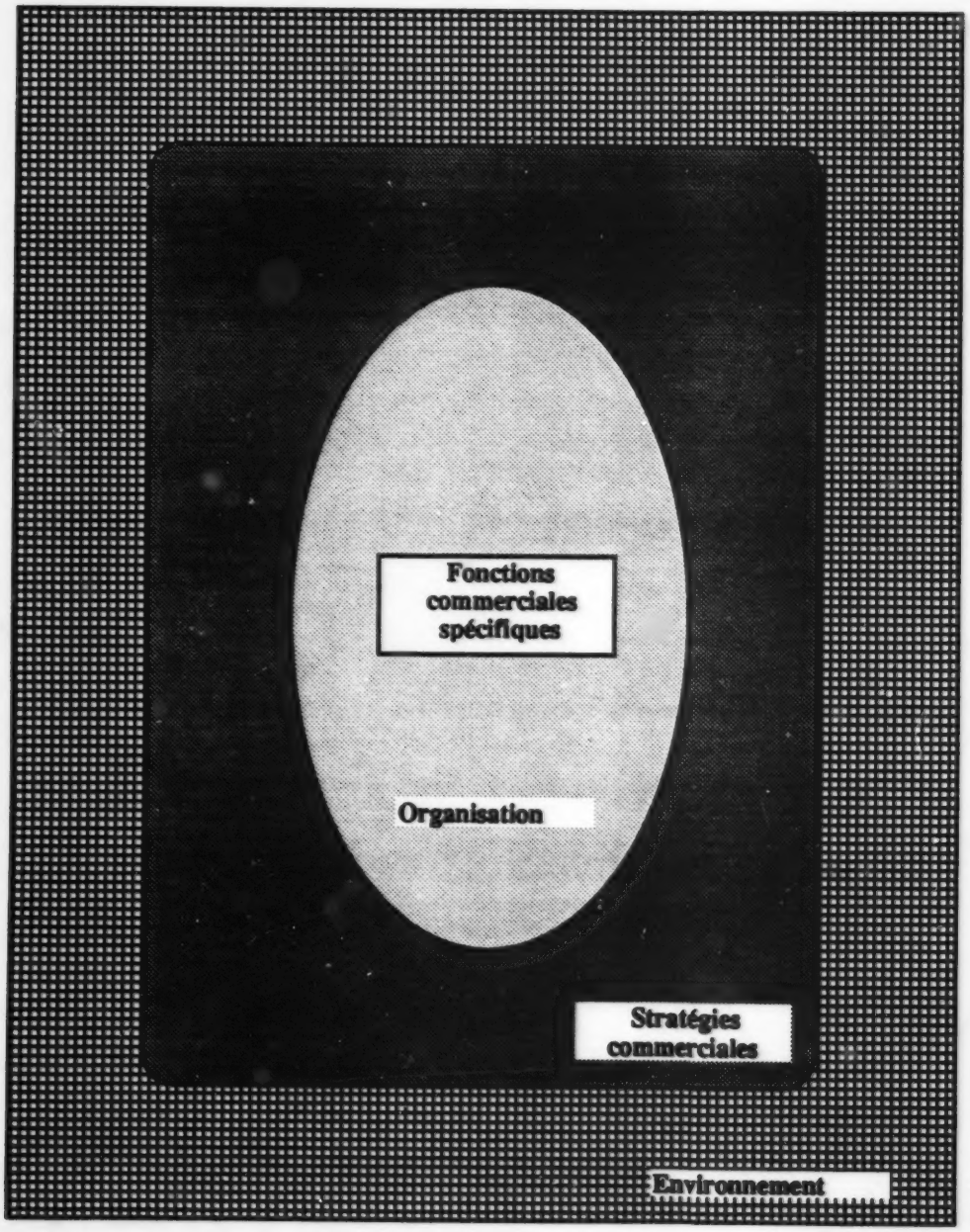


Figure 4 Classification cognitive des tâches de bureau

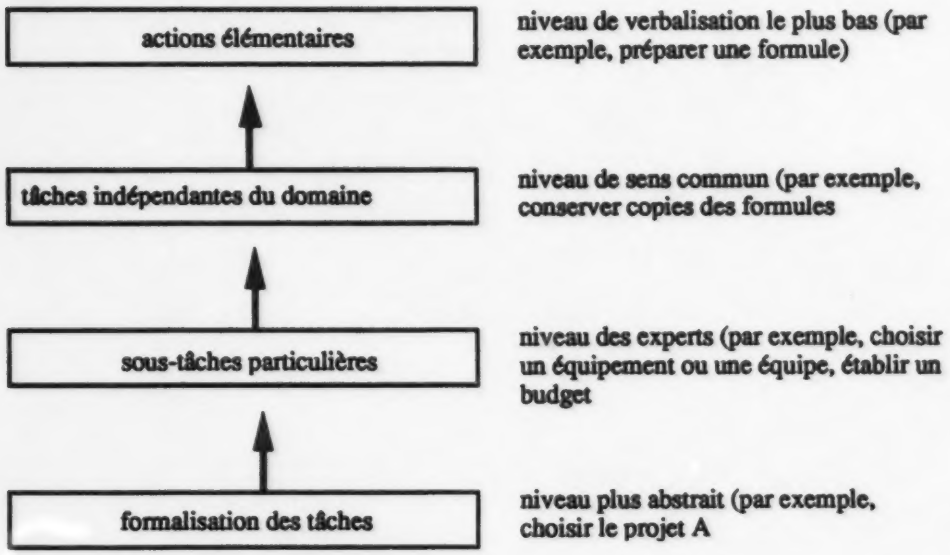
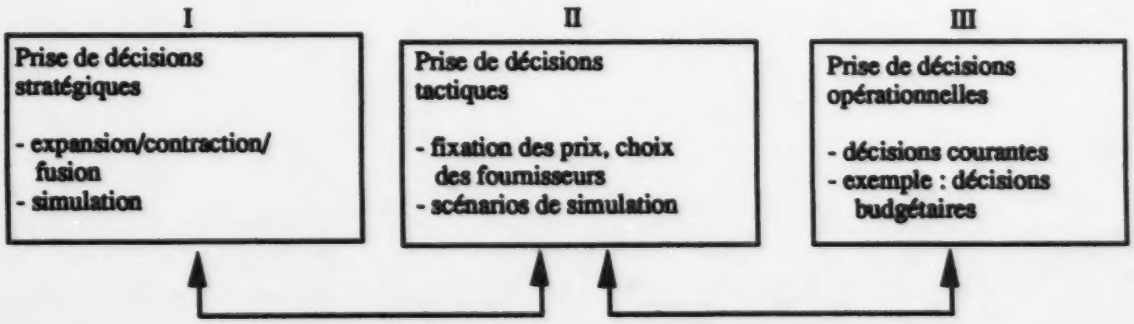


Figure 5 Les trois niveaux du processus de prise de décisions



Le dernier Tableau est le seul qui ne comporte pas d'exemple. Il représente les types d'opérations effectuées par les systèmes experts en fonction des principales divisions fonctionnelles d'un bureau.[31] Cet tableau peut être utilisé pour des séances de «brain-storming» à l'intérieur du groupe ou pour des discussions avec les clients ou les partenaires potentiels. Il peut se révéler utile dans l'évaluation des propositions de projets. Il s'agira d'introduire les projets dans une structure qui permettra d'identifier ce que le système expert pourra faire et dans quel domaine ou quel environnement il pourra fonctionner.

Les projets de recherche et de développement de notre groupe de recherche peuvent donc être examinés à la lumière de cette analyse. Ceux-ci portent sur le développement d'un bureau intelligent comportant un poste de travail spécialisé pour les professionnels, les gestionnaires et autres travailleurs intellectuels, un poste de travail de cogniticien, des aides de saisie de connaissances, un système intelligent d'accès à des bases de données utilisant des interfaces en langage naturel, des systèmes d'entrées-sorties vocales pour les bases de données et des systèmes intelligents d'aide à la prises de décision, telles que le système d'évaluation de propositions de projets QUARTZ.[32]

DISCUSSION

Les potentiels systèmes de bureautique intelligents peuvent être classés selon leurs fonctions dans un diagramme à trois dimensions (figure 6). Les trois principales composantes d'un bureau sont les tâches, les outils et le type d'organisation. Par exemple, le travail y est-il effectué par des employés isolés ou par des groupes d'employés? Le système prend-il en charge la formation des employés de bureau ou les aidera-t-il à prendre des décisions? L'organisation est-elle une société privée, une université ou provient-elle du secteur public? Cette approche peut être utilisée pour établir une correspondance exacte entre les systèmes d'intelligence artificielle et un contexte de bureautique donné.

Bien que la technologie des logiciels («software») semblent avoir beaucoup de chemin à parcourir pour rattraper l'avance prise dans la technlogie du matériel («hardware»), les systèmes experts, en offrant un soutien cognitif au travail de bureau,

sont peut-être bien la solution à ce rattrapage.[32] L'objectif à long terme est de fournir de meilleurs dispositifs d'assistance à l'employé sans automatiser la totalité de ses tâches. Toutes ces exigences peuvent être satisfaites par les systèmes experts actuels. Il serait peut-être utile d'identifier les facteurs de perte de temps dans le travail de bureau, les solutions offertes par la bureautique et les améliorations que l'intelligence artificielle pourrait apporter à ces solutions.[33] On trouvera quelques exemples au tableau I.

La coopération entre les secteurs universiaires et privé est grandement recherchée pour ce type de recherche.[34] Ce type d'entreprise réduit les risques pour le secteur privé et offre la possibilité d'établir des alliances stratégiques dans le domaine. Toutefois, en raison des styles de travail diversifiés selon les groupes, des problèmes peuvent surgir à l'echelle de la coordination et des relations entre les groupes.[35] Sans contredit, l'introduction de prototypes qui fonctionnent bien permettra à l'intelligence artificielle de prendre sa place dans la bureautique.

Comment l'intelligence artificielle peut-elle alors devenir le quatrième élément-clé dans les systèmes de bureautique? Une idée intéressante a été formulée par P. Strassman[36], qui propose d'ajouter trois couches de plus aux sept couches d'interconnexion des systèmes ouverts : la couche 8 correspondrait à l'acquisition de connaissances par les employés (nouvelles connaissances, compétences, etc.), la couche 9 à la coopération de groupe (par exemple, organisation des connaissances pour la prise de décisions en groupe, sous la forme de systèmes experts) et la couche 10, à l'établissement des objectifs de l'entreprise (identification des dangers et des occasions favorables).

On pourrait également examiner les différents systèmes de communication que l'on trouve dans les bureaux.[37] Ainsi, les communications inter-personnelles peuvent avoir lieu face à face ou à distance et en temps réel ou en différé. Cette classification peut servir de base à l'introduction de l'intelligence artificielle dans les bureaux et améliorer les communications.

TABLEAU I Applications de l'intelligence artificielle à la bureautique

Catégories d'intelligence artificielle	Domaines de la bureautique				
	Gestion de l'information	Communications	Support administratif	Formation	ergonomie
Démonstrateur de théorèmes					
Systèmes experts	profil des chercheurs	gestion des réseaux	contrats, budgets	transfert d'expertise	Planification des reorganisationé
Vision artificielle					
Robotique					
technologies vocales	aide au usagers handicapés	messagerie vocale	gestion des réunions	aptitudes linguistiques	assister une équipe de conception
Langage naturelle	intérogation d'une base de données	messagerie électronique avec interface intelligents	traduction	analyse des besoins de formation	analsye des besoins d'usagers
Apprentissage					
Réseaux neuroneux					
Tuteurs intelligents	traitement de texte, programmation	comment utiliser les réseaux locaux	entrevue des employés et avantages sociaux	comment recycler les usagers des nouvelles technologies	comment évaluer l'espace de bureau

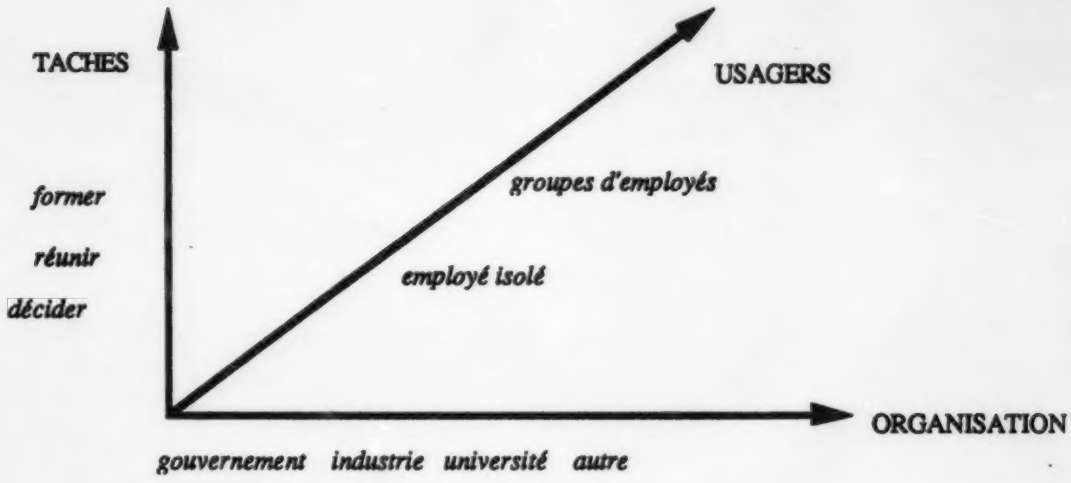
TABLEAU II Applications des systèmes experts à la bureautique

Domaines d'application des systèmes experts	Domaines de la bureautique					
	gestion de l'information	Communication	Services et support administratifs	formation	Ergonomie	
Ingénierie, informatique et design	profil des usagers	configuration des réseaux de communication de bureaux	diagnostique des problèmes et réparation d'équipement	outils intelligents pour le travail de bureau	design de bureaux assisté par ordinateur	
Gestion de l'information	extraction intelligente d'information	trieur de courrier	traitement de, évaluation de réquisitions, propositions, conseiller fiscal	génération de formulaires et autres documents	base de données d'images des experts en architecture	
Sciences						Universités centres de recherche scientifique
Enseignement et Formation	tuteur pour l'accès à une base de donnée	tuteur pour l'utilisation d'un système de messagerie	assistance intelligente à la préparation et à la gestion des demandes internes	analyse des postes, conseils en formation	comment planifier une réaménagement	
Production industrielle						Centres de recherche industriel
Medicine						Organismes de subvention
Droit	conseiller juridique, consultant en procédure légal	distribution intelligente des avis de modification de principe	manuels de référence informatisés pour la vérification des précédents	tuteur pour l'application des règlements et pour l'analyse de cas	recours juridiques pour les personnes handicappés	
Militaire						Défense Nationale
Transports						Ministère des Transports

TABLEAU III Outil d'aide à la discussion pour l'analyse des projets de systèmes experts en bureautique

Catégories de systèmes experts	Divisions fonctionnelles d'un bureau							
	Finance	Personnel	Marketing	R & D	Design/ ingénierie	Aspects juridiques	comptabilité	Informatique
Interprétation								
Prédiction								
Design								
Enseignement								
Planification								
Diagnostique, débogage, réparation								
Moniteur, guide								
Contrôle								

Figure 6 Principales composantes de la bureautique



Les travaux de Kaye et Karam[38] sur un système réparti de dispositifs d'assistance coopératifs à base de connaissances illustrent bien la façon d'implanter la bureautique intelligente. L'environnement que constitue un bureau est composé d'organisations, de personnes, de tâches, d'outils auquels se joint une gamme étendue de facteurs sociaux, culturels et politiques, peut être élargi et comprendre des dispositifs d'assistance à base de connaissances.[39] Ces systèmes experts devraient pouvoir communiquer non seulement avec les utilisateurs, mais également l'un avec l'autre.[40] Ceci permettrait de saisir, ou de compiler, les connaissances réparties dans un bureau (aucune personne ne possède la totalité des connaissances; celles-ci étant réparties entre les diverses personnes du bureau).[41]

Parmi les questions à approfondir, on trouve l'ergonomie cognitive (interfaces homme-machine, comment faciliter et prendre en charge les opérations intellectuelles), les outils prototypage rapide, normes de conception et d'essai, l'implantation de systèmes expérimentaux dans des contextes organisationnels et l'étude des conséquences organisationnelles et sociales des nouvelles technologies en milieu de travail.

Du côté des technologies, les tendances à surveiller sont celles qui concernent les circuits VLSI, la réduction des coûts de transmission de données grâce à la photonique,

l'accroissement de la puissance des logiciels (systèmes experts non quantitatifs), l'accroissement des capacités des réseaux et les postes de travail multifonctionnels (tableurs, bases de données, traitement de texte, systèmes graphiques, entrées ROC et communications vocales).

Dans un proche avenir, l'intelligence artificielle permettra aux décideurs d'avoir des discussions («brain-storming») avec une machine[42], en utilisant, à l'échelle de l'entreprise, des systèmes de communication et des ordinateurs pourvus de bases de connaissances. Dans les bureaux de l'avenir, les prises de décisions seront effectuées par une combinaison d'intelligences humaine et artificielle, par un décideur hybride en quelque sorte. Le défi posé à la bureautique réside surtout dans la gestion de l'information[43] et c'est précisément ce défi que l'intelligence artificielle peut relever.

On peut par conséquent s'attendre à ce que l'intelligence artificielle ait un effet important sur la bureautique. En compensant les limites cognitives humaines (par exemple, le nombre limite de 7 ± 2 éléments ou entrées qu'une personne peut mémoriser à court terme , l'équipe humain-machine constituera un système de prise de décisions virtuellement invincible. Les chercheurs pourront prendre le meilleur de chaque élément pour mettre au point des outils de bureautique intelligents, qui modifieront de façon radicale les méthodes de travail des employés de bureau d'aujourd'hui et de demain.

SYSTEMES DE COMMUNICATION

Figure 10. Éventail des systèmes de communication

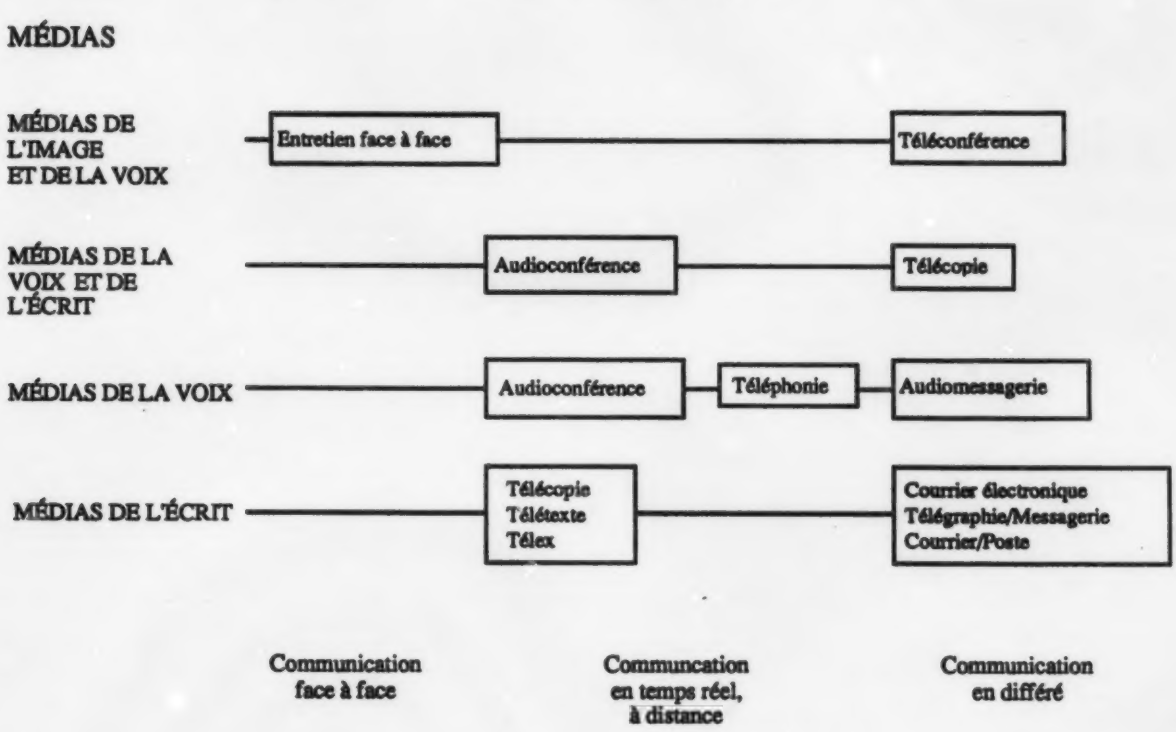


Tableau IV Solutions classiques et solutions IA des problèmes de gestion

Facteurs de perte de temps	Solutions offertes par la bureautique	Solutions offertes par l'intelligence artificielle
recherche d'information	accès direct aux bases de données en tout temps	interface en langage naturel avec la base de données
recherche des personnes-clés	système de courrier vocal	systèmes intelligents d'extraction d'informations
déplacements pour réunions	vidéoconférences	gestion intelligente de vidéoconférences
choix trop vaste	systèmes d'aide à la décision	systèmes experts
suivi des commandes	systèmes de gestion de l'information	système intelligent d'aide à la gestion pour les cadres
planification des réunions	agendas électroniques	planificateur intelligent de réunions automatique

RÉFÉRENCES

[1] Narayanan, M. 1985. Design Features to Obtain Tangible Benefits From Office Automation. Procs., 1st Annual AI and Advanced Computer Technology Conference, Long Beach, Californie.

[2] "Office Automation - what does it mean?" Modern Office, mai 1988.

[3] Rieger, C. (1981). From Office Automation to Personal Automation: an AI Perspective. Procs., IEEE SMC International Conference on Cybernetics and Society, Atlanta, Georgie.

[4] Laurie, E. (1979). Computers, Automation and Society. Homewood, Illinois: R.D. Irwin, Inc.

[5] Hirschheim, R. (1986). Understanding the Office: a Socio-Analytic Perspective. ACM Trans. on Office Info. Systems, 4, 4, p. 331-344.

[6] Hotte, C., A. Lapointe,., J-P LeGoff, M Lemay, et L Raymond, (1986). La bureautique: fondement, gestion, implantation. Montréal: Agence d'ARC Inc.

[7] Schmidt, K. (1986). A Dialectical Approach to Functional Analysis of Office Work. Procs., IEEE Conference on Cybernetics and Society. Atlanta, Georgie. p. 1586-1591.

[8] Long, R. (1987). New Office Technology: Human and Managerial Implications. Londres: Croom Helm.

[9] Dawson, P. (1988). Intelligent Knowledge-Based Systems (IKBS) : Organisational Implications. New Tech., Work & Employ., Vol.3, n° 1, 56-65.

[10] Wittemann, N. (1985). Entreprise-Wide Information Management: Use of Expert Systems in Business Administration Functions. Working Paper, IBM Corp. Research.

[11] Rauch-Hindin, W. (1985). AI in Business, Science and Industry. Volume III. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

[12] Palmer, J. (1987). AI/Expert System Applications for the Automated Office. AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois.

[13] Cook., Ellis, et al. C., B. Desai, C. Frasson, J. Mylopoulos, et N. Naffah, (1987). Artificial Intelligence in Office Information Systems. AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois.

[14] Maes, P. (1984). Steps Toward Knowledge-Based Office Systems. Procs., 1st Conference on AI Applications. Denver, Colorado.

[15] Coates, Sharon. Le bureau de l'avenir. The Office of the Future [Ottawa] : Ministère des Communications, [198-?]. 33, 33 p.

[16] Sebillotte, S. (1988). Hierarchical Planning as Method for Task Analysis: the Example of Office Task Analysis. Behavior and Information Technology, Vol 7, n° 3, p. 275-293.

[17] Helander, M. (1985). Emerging Office Automation Systems. Human Factors, 27, 1, p. 3-20.

[18] Mukhopadhyay, V., et al. L. Stevens, M. Huhns, et R. Bonnell, (1986). An Intelligent System for Document Retrieval in Distributed Office Environments. J. Amer. Soc. for Info. Science, Vol. 37, n° 3, p. 123-135.

[19] Gomi, T. (1987). Survey of Non-Military Applications of Expert Systems in Goverment. 3rd Annual Expert Systems in Government Conference. Washington, D.C.

[20] Chhabra, K. et K. Karna, (1985). Sysfil: a Generalized Expert System Architecture for Filing. Expert Systems in Government Conference, Washington, D.C.

[21] Gallo, P., R. Rolandino, F. Canepa, et F. Borazzo, (1987). A Knowledge-Based Approach to Business Planning. in H. Sol et al. (coordonnateurs). Expert Systems and Artificial Intelligence in Decision Support Systems. D. Reidel Publ. Co., p. 257-270.

[22] Madlin, N. (1988). Artificial Intelligence: No Longer Science Fiction. Management Review, juin 1988, p. 59-60.

[23] Actes de l'Atelier, «L'Intelligence artificielle et l'informatisation du travail» le 29 avril 1986, CCRIT.

[24] Aldersey-Williams, H. (1987). Design with People in Mind. High Technology 1987, p. 34-39.

[25] Banks, B. (1986). New Computer Systems for Executive Tell Him Only What He Needs to Know. The Gazette, 20 déc, 1986.

[26] Emrich, et al. M., H. Hwang, et J. Morris, (1987). AI Tools Help Navy Analysts Prepare Budgets. Procs., ESD/SMI Expert System for Advanced Manufacturing Technologies. Dearborn, Missouri.

[27] Ragade, R. et J. Graham, (1987). Software Design Issues in Intelligent Workstation Integration. Procs., IEEE SMC, 1987. Alexandria, Virginie.

[28] Dalkir, K. (1987). Report: IFIP WG8.4 Workshop: Office Knowledge: Representation, Management and Utilization. Tech. Rep. CCRIT.

[29] Sato, H. et H. Matsumoto, (1987). A Distributed Knowledge System for the Office. Report # SCE 86-4. (ICOT Japon).

[30] Kappel, G., A. Tjoa, et R. Wagner, (1986). AI Concepts for Office Automation. Procs. AI in Economics and Management Conference. L. Pau (éditeur). Elsevier Science Publishers, Hollande. p. 259-262.

[31] Thompson, H. (1985). Office Automation: a Field for Applied AI. in, T. Bernold et G. Albers, éditeurs. Artificial Intelligence: Towards Practical Applications. Elsevier Science Publishers, p. 81-85.

[32] Dalkir, K. and J. Muzard, (1987). QUARTZ: an Intelligent Assistant for the Analysis and Evaluation of Project Proposals. Procs. IEEE Montech. Compint '87 Conference, Montréal, p. 208-210.

[33] Palacios, N. (1987). Planning the office of the future - today. Engineering Digest. Janvier 1987. p. 14-19.

[34] Hans-Willi, J. et E. Staudt, (1985). The Influence of Artificial Intelligence on Organizational Structure and Rationalization. in, Artificial Intelligence: Toward Practical Applications. T. Bernold et G. Albers (éditeurs). Elsevier Science Publishers, p. 189-199.

[35] Weitzel, J. et K. Andrews, (1988). A Company/University Joint Venture to Build a Knowledge Base System. MIS Quarterly, 1988, p. 23-34.

[36] Wilson, P. (1985). Mailbox Advances and MMI Needs. Procs. British Computer Society. Human computer Interaction Specialist Group. P. Johnson et S. Cook. (éditeurs). British Informatics Society, Cambridge, U.K.

[37] Strassman, P. (1988). A Direct Connection to Productivity. Computer World. 6 janvier 1988. p. 17-22.

[38] Singh, M. (1986). Hybrid Knowledge Based Systems for Higher Managerial Decision Making Tasks. Systems Science, Vol.12, p. 5-20.

[39] Kaye, A. et G. Karam, (1987). Cooperating Knowledge-Based Assistants for the Office. ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 5, 4, p. 297-326.

[40] Basden, A. (1983). On the Application of Expert Systems. International Journal of Man-Machine Studies,Vol. 19, p. 461-477.

[41] Bena, M., G. Montini, et F. Sirovich, (1987). Planning and Executing Office Procedures in Project Aspera. Procs., IJCAI 87. Milan, Italie.

[42] Chang, S. et L. Leung, (1987). A Knowledge Based Message Management System. ACM Trans. on Office Info. Systems, 5, 3, p. 213-236.

[43] Patterson, W. (1988). Brainstorming with a Machine. Industry Week, 236, 8, p. 61.

[44] Teresko, J. (1988). Making it Simpler. Industry Week, 236, 8, p. 67-68.

ANNEXE A

QUELQUES APPLICATIONS DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE A LA BUREAUTIQUE

MIRIAM

système expert de gestion du personnel [CADALEN, H. Mulet-Marquis et P. Benhamou. (1986). [MIRIAM : un système expert dans la gestion prévisionnelle de personnel sous l'environnement ALOUETTE. EDP Bull. de la Dir. des études et recherches. Série C. Mathém. et informatique. No 4. p. 35-61.]

SIS

système d'interview intelligent pour L'obtention, par des clients, de l'information nécessaire à la conception logique d'une base de données. [KAWAGUCHI, A., R. Mizoguchi, T. Yamaguchi, et O. Kakusho. (1987). SIS: a Shell for Interview Systems. Procs. IJCAI87, Milan, p. 359-361.]

APPLICATION FORM SCREENING

système expert analysant les formules de demande d'emploi chez British Airways [EAST, S. (1987). Application Form Screening: Pros and Cons of an Expert System Approach. Turing Institute Report TIOP-87-006.]

INFORMATION LENS

système intelligent d'aide à la résolution de problèmes en groupe par diffusion intelligente de l'information (filtrage de messages) [MALONE, T., K. Grant, F. Turbak, S. Brobst, et M. Cohen. (1987). Information Lens: Intelligent Information-Sharing System. Communications of the ACM, 30, 5, p. 390-402].

FOCES

système expert qui conseille les travailleurs sociaux sur le choix d'un foyer nourricier approprié à l'enfant [WINNETT, S. et E. Fox. (1985). FOCES: Foster Care Expert System. Procs. 2nd. Annual Conference on Artificial Intelligence Applications, Miami Beach, Floride. p. 230-235.]

PAYE

système expert pour la fiscalité britannique [I. Torsun. (1987). PAYE: a Tax Expert System. In Research and Development in Expert SystemsIII. BRAMER, M. (éditeur). Cambridge: Cambridge University Press. p. 68-80.]

TAXEXPERT

système expert pour la fiscalité américains [NEWQUIST, H. (1987). AI Expert. Mars 1987. p. 57-59.]

REX

interface intelligente qui aide l'employé à effectuer l'analyse régressive des données [commercialisée par AT&T Technologies]

INFOSTRUCT

aide intelligente au gestionnaire pour dégager les connotations personnelles de l'information. [GERRISSEN, J., et P. Strijland. (1986). Procs. IEEE SMC Conference. Octobre 1986. Atlanta, Georgie p. 949-953.]

EURISKO

outil intelligent pour faciliter l'accès aux b ases de données, qui comport des fonctions d'assistance, de rétroaction et de traitement en langage naturel. [BARTHES, C., J. Fontin, et P. Glize. (1988). Procs. 1st International Online Information Meeting. Londres. Décembre 1988. p. 431-441.]

WE

environnement visuel intelligent pour la rédaction et la réflexion, basé sur un modèle cognitif des communications écrites [SMITH, J., S. Weiss, G. Ferguson, J. Bolter, M. Lansman, et D. Beard. (1987). AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois. Juin 1987. p. 725-736.]

ABF

système expert d'aide à la rédaction de documents juridiques pour les avocats et le personnel parajuridique [SPROWL, J., M. Evans, M. Osman et H. Harr. (1987). AFIPS National Computer Conference. Chicago, Illinois. Juin1987. p. 711-717.]

MACIE

système expert pour surveiller l'évolution des projets commerciaux de recherche et de développement [GALLANT, S. et R. Balachandra. (1986). IFAC Economics and Artificial Intelligence. Aix-en-Provence, France. p. 61-66.]

MAP

soutien intelligent pour la planification financière et la budgétisation [commercialisé par Citibank].

GADS

système expert graphique de planification urbaine [commercialisé par IBM - Division de la recherche].

BRANDAID

système de modélisation de marchés pour évaluer la rentabilité de produits commerciaux [commercialisé par J.D.Little].

PARYS

système de gestion de ressources humaines à base de connaissances pour toutes les phases (embauche, promotions, etc.) [commercialisé par IIS Technologies, filiale de Bell].

TROPIC

outil de conception assistée par ordinateur à base d'intelligence artificielle pour architectes [ALLAN, J. (éditeur). CAD Systems. NY: North Holland].